

RENDIMIENTO(EFICIENCIA)

La idea de rendimiento va unida a la de trabajo, cuando una máquina se usa para transformar, energía mecánica en energía eléctrica o energía térmica en energía mecánica, su rendimiento puede definirse como la razón entre el trabajo que sale (trabajo útil) y el que entra(trabajo producido), o como la razón entre la potencia que sale y la que entra, o como la razón entre la energía que sale y entra

El rendimiento mecánico en una máquina ideal es 1 ($\eta = 1$) porque no existe rozamiento y el trabajo útil es igual al trabajo producido.(potencia de salida igual a la potencia de entrada).

El rendimiento mecánico en una máquina real ($\eta < 1$) es siempre menor que 1, debido a las pérdidas de energía por el rozamiento interno que surge durante su funcionamiento de la máquina. Generalmente se multiplica por 100, para que el rendimiento se exprese en porcentaje.

El rendimiento total de un número de máquinas colocadas en serie es igual al producto de sus rendimientos individuales.

La eficiencia comprende el trabajo, la energía y/o la potencia. Las máquinas sencillas o complejas que realizan trabajo tienen partes mecánicas que se mueven, de modo que siempre se pierde algo de energía debido a la fricción o alguna otra causa. Así, no toda la energía absorbida realiza trabajo útil. La eficiencia mecánica es una medida de lo que se obtiene a partir de lo que se invierte, esto es, el trabajo útil generado por la energía suministrada.

La eficiencia está dada como una fracción

Trabajo que entra

Eficiencia = $\left(\frac{W_{\text{que sale}}}{W_{\text{que entra}}} \times 100\% \right)$

Energía que sale

W que sale

Eficiencia = $\left(\frac{E_{\text{que sale}}}{E_{\text{que entra}}} \times 100\% \right)$

E que entra

Por ejemplo si una máquina tiene un ingreso de 200 J(energía) y un egreso de 25 J(trabajo), entonces su eficiencia es :

W que sale 25 J

Eficiencia = $\left(\frac{25}{200} \times 100 \right) = 12.5 \%$

E que entra 200 J

Una eficiencia de 12.5 % significa que la octava parte de la energía suministrada(200 J)se pierde debido a la fricción o a alguna otra causa.

Para describir la eficiencia en términos de la potencia, se tiene:

P que sale

Eficiencia = (x100%)

P que entra

Si se representa por N_i , el número de caballos de vapor desarrollados (indicados) en una máquina, y por N_u el número de caballos utilizados, el coeficiente será un quebrado propio, que representará el rendimiento de la máquina; $N_i - N_u$ será el valor de la potencia perdida

Rendimiento = N_u

N_i

Rendimiento de las máquinas.— Se supone que las máquinas transmiten toda la fuerza que se les comunica; pero no es esta la realidad, pues parte de la fuerza se pierde en la práctica, gastándose en rozamientos, choques, trepidaciones, etc. La parte absorbida por esta resistencia se llama trabajo pasivo, y la que resulta efectiva para el fin intentado por la máquina, se llama trabajo útil.

El cociente del trabajo útil por el trabajo motor (el de la potencia), constituye el rendimiento de la máquina.

Por ejemplo, si aplicando 50 kg a una máquina obtengo el trabajo de 40 Kgmts, diré que su rendimiento es

40

$= 0.8 \times 100 = 80\%$

50

Tabla 6.2 Eficiencias aproximadas para algunas transformaciones de energía

Energía de Energía de Eficiencia

Sistema entrada salida <porcentaje>

Lámpara incandescente Eléctrica Luminosa 5

Locomoción a vapor Química Mecánica 8

Lámpara fluorescente Eléctrica Luminosa 20

Celda solar Luminosa Eléctrica 25

Motor de automóvil Química Mecánica 25

Planta eléctrica a base de carbón Química Eléctrica 30

Planta nucleoelectrica Nuclear Eléctrica 30

Motor diesel Química Mecánica 38

Turbina de vapor Calorífica Mecánica 47

Celda de combustible Química Eléctrica 60

Motor eléctrico pequeño Eléctrica Mecánica 63

Horno doméstico de petróleo Química Calorífica 85

Caldera de vapor grande Química Calorífica 88

Pila seca <eléctrica> Química Eléctrica 90

Motor eléctrico grande Eléctrica Mecánica 92

. Generador eléctrico Mecánica Eléctrica 99

MÁQUINAS

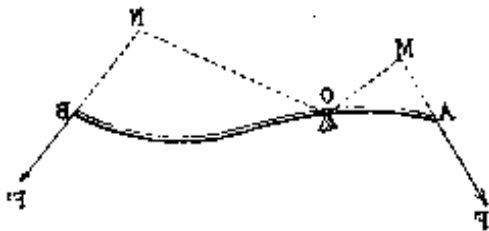
Palancas

Una palanca es una barra rígida, recta o curva, apoyada en un punto de su longitud o montada en un eje.

Para que una palanca esté en equilibrio es preciso que la resultante de las fuerzas que obran sobre ella pase por el punto fijo.

Cuando se satisface esta condición, el momento de la fuerza que tiende a hacer girar la palanca en un sentido es igual al de la fuerza que tiende a hacerla girar en sentido contrario.

Suponemos que las fuerzas y el punto de apoyo están en un mismo plano.



Sea AOB una palanca solicitada por dos fuerzas F y F' que tienden a hacerla girar en sentidos contrarios alrededor del punto O.

Habrá equilibrio cuando los momentos de las dos fuerzas con respecto a O sean iguales.

Traduciéndolo al lenguaje vulgar: Las intensidades de las dos fuerzas, para que haya equilibrio, han de estar en razón inversa de sus brazos de palanca.

La forma de la palanca no influye para nada en este resultado.

Clasificación de las palancas. – Se clasifican las palancas en tres géneros según sea la posición del punto de apoyo con respecto a las dos fuerzas, llamadas ordinariamente potencia la una y resistencia la otra.

1. – Palanca intermóvil o de primer género.

En esta palanca el punto de apoyo está situado entre la potencia y la resistencia. Siendo el punto de apoyo

el equilibrio se establecerá cuando se tenga la igualdad de los momentos:

Supongamos desconocida la intensidad de la potencia P necesaria para equilibrar a la resistencia R . Para hallar su valor, tomemos sobre el brazo Ap una longitud $Ar' = Ar$; tracemos luego por A la recta AR' igual y paralela a BR , y unamos con una recta los puntos R' y p . La recta $r'P'$, paralela a pR' trazada por r' , nos permitirá determinar AP , que es la intensidad pedida. Tomando sobre la recta Cp una longitud igual a AP' , tendremos representada la potencia.

Las palancas intermóviles tienen grande aplicación en la industria. Como aplicaciones notables pueden citarse la romana, la cruz de la balanza, las tijeras, las tenazas, las herramientas de los torneros mientras dura el trabajo, etc.

II. – Palanca inter-resistente o de segundo género. – En ella la resistencia está situada entre la potencia y el punto de apoyo.

Sea BCA la palanca,

en la cual la resistencia está aplicada en el punto C y el punto de apoyo es A . Se establecerá el equilibrio cuando se tenga la igualdad de los momentos:

$$P \times Ap = R \times Ar.$$

Se determinará gráficamente la potencia tomando sobre el brazo de palanca Ap una longitud $Ar'' = Ar$, trazando por A la recta AR' igual y paralela a CR y uniendo por medio de una recta p con R' ; una paralela a esta última trazada por r' nos determinará el punto P' , con lo cual conoceremos la intensidad AP de la potencia. Para representar esta fuerza bastará tomar sobre Bp , a partir de B , una longitud $BP = AP'$

Son palancas inter-resistentes las cuchillas de los tahoneros, las cizallas para cortar planchas, las carretillas de una sola rueda, los remos, las cascanueces, etc.

III. – Palanca interpotente o de tercer género,

Es en la cual la potencia está situada entre el punto de apoyo y la resistencia.

La palanca

estará en equilibrio cuando se efectúe la igualdad de los momentos:

$$P \times Ap = R \times Ar.$$

Para determinar la potencia, tomemos sobre Ar la longitud $Ap' = Ap$, tracemos la recta AR' igual y paralela a R , unamos p' y R' por medio de una recta, y a ésta tracémosle por y la paralela $r'P'$, la cual corta en P' a la prolongación de AR' . La intensidad de la potencia será AP' , y esta fuerza se representará por una recta de dirección Bp y de longitud $BP = AP'$. Palancas interpotentes son las palas de los fogoneros y de los labradores, los martillos de fragua cuando se los levanta por medio de una excéntrica que obra sobre el mango, las pinzas, los pedales de las muelas de afilador, los peines de los telares, etc. Muchos de los huesos de los animales son movidos por músculos insertados en la canilla del hueso, constituyen o son también palancas de tercer género.

Balanza.

La pieza principal de la balanza ordinaria es una palanca intermóvil que toma el nombre de cruz. Esta pieza

gira alrededor de la arista de una cuchilla prismática de acero templado O, empujada en medio de la cruz y apoyada sobre un plano de ágata o de acero. Los extremos de la cruz están también provistos de cuchillas A y R las cuales sostienen los platillos destinados a recibir las pesas o los cuerpos que hayan de pesarse.

Una buena balanza debe cumplir con las siguientes condiciones:

Los puntos A, O y B de las cuchillas deben estar en línea recta.

Los brazos de palanca AO y OB han de ser rigurosamente iguales.

El centro de gravedad G de la cruz ha de estar por debajo del punto de suspensión O, muy cerca de este punto y en la perpendicular trazada por O a la recta AB.

La cruz debe ser larga, ligera y perfectamente rígida.

Según las condiciones de construcción o de afinación, una balanza será:

- Perezosa, si el centro de gravedad G está muy por debajo del punto de suspensión O; en este caso la balanza se inclina poco y lentamente;
- Sensible, si el punto está por debajo y muy cerca del punto O;
 - Indiferente, cuando coincidan el centro de gravedad U y el punto de suspensión O, en cuyo caso la balanza queda en equilibrio en cualquier posición en que se la deje;
- Loca, cuando el punto G esté encima del punto O, en virtud de cuyo efecto la balanza cae del lado hacia el cual se le imprime la más pequeña desviación.

Romana.

La romana es una palanca intermóvil de brazos desiguales, que sirve para pesar los cuerpos. Cuando colgado del gancho **I** el objeto P que ha de pesarse y colocado en el otro brazo el pilón Q se establece el equilibrio u horizontalidad del astil:

En este instrumento la distancia CA y el peso Q son invariables, y por consiguiente el peso **P** es proporcional a la distancia a la cual hay que colocar el pilón para establecer el equilibrio.

Para graduar el brazo mayor de la romana se marea el cero en el lugar que debe ocupar el pilón para que quede el astil equilibrado sin que cuelgue del gancho peso alguno; colocando después en el gancho un peso de 10 kilogramos y restableciendo el equilibrio, se marca 10 en la nueva posición D del pilón. El espacio comprendido entre el cero y D se divide en 10 partes iguales y se prolonga la división hasta el extremo B

Báscula o balanza de Quintenz

Esta báscula se compone esencialmente de una palanca interna móvil AOC, que puede girar alrededor del punto O, y de una palanca inter-resistente A' B' O' que puede girar alrededor del punto o' y está suspendida de la primera palanca por medio del tirante AA'. Una tercera palanca inter-resistente se apoya, por un extremo, en la pieza DB' fija en la palanca O' A', y por el otro cuelga de la palanca AC por medio del tirante EB. La palanca DE sirve de plataforma y en ella se coloca el objeto que hay que pesar. Las pesas se colocan en un platillo suspendido del extremo C de la palanca superior.

Sea P el peso del cuerpo, y supongamos que

OB' 1

OA' 5

Colocado el objeto sobre la plataforma DF la acción de su peso P se reparte entre los puntos D y E . Sea p el esfuerzo que se hace en el punto D y p' el que se hace en E . La parte p del peso se transmitirá a B' y por consiguiente a A por medio del tirante AA' ; pero como

OB' 1

OA' 5

el tirante AA' no soportará más que $1/5 p$.

La componente p' está aplicada en B por medio del tirante EB

Supongamos que se tenga también

OB 1

OA 5

En estas condiciones, cargar en B el peso p' , y en A el peso $1/5 P$; pero este último peso actúa sobre la palanca AC como si cargara en B con una fuerza cinco veces mayor; luego el aparato funciona como si todo el peso P cargara sobre el punto B .

En las básculas ordinarias del comercio se tiene:

$$OB = 1/10 OC$$

y se dice en este caso que la báscula está al décimo. El cuerpo colocado en la plataforma pesa entonces diez veces más que las pesas colocadas en el platillo.

Polea fija

La polea fija es una rueda de llanta acanalada, que puede girar libremente alrededor de su eje. Este termina en unos muñones que retienen la polea en una armadura en forma de estribo terminado por un ancho de suspensión.

Por la canal o garganta pasa una cuerda que produce, con su movimiento, la rotación de la polea. Ordinariamente una de las ramas de la cuerda se mantiene vertical bajo la acción de la carga, y la otra rama queda en dirección inclinada.

Es evidente que si de ambas ramas suspendiéramos pesos iguales, se encontrarían éstos

en el mismo caso que si se los colocara en los platillos de una balanza de brazos iguales; la polea no giraría y habría equilibrio entre ambos pesos. Podemos, pues, decir que, para que una polea fija que esté en equilibrio, deben ser iguales el esfuerzo y la carga.

Además, la rama vertical tiene por brazo de palanca OB , y la rama solicitada por el motor o por el operario tiene por brazo de palanca AO . Cuando haya equilibrio, se tendrá la igualdad de momentos:

$$FX AO = PX OB;$$

y como AO y OB son iguales por ser radios de la misma circunferencia, se ve claramente que $F=P$.

Cuando ambas ramas de la cuerda sean paralelas, el eje de la polea soportará la mayor presión posible, $2P$. A medida que dichas ramas vayan divergiendo, irá disminuyendo dicha presión.

La polea fija ofrece como única ventaja facilitar el trabajo por medio del cambio de dirección de la fuerza, como, por ejemplo, cuando un peón se vale del peso de su propio cuerpo para levantar un objeto.

Se utiliza la polea fija en los **pozos**, en los grane. ros, en las cabrias de los albañiles y carpinteros, en las grúas, en los buques, etc

Polea móvil

La polea móvil es semejante a la polea fija, pero la carga cuelga del gancho. Una de las ramas BC , llamada cabo muerto, está sujeta a un punto fijo C ;

sobre la otra rama P actúa el motor.

Consideremos una polea móvil cuya cuerda tenga sus dos ramas paralelas, y que un operario la sostenga teniendo una rama en cada mano; es evidente que la

carga Q se repartirá por igual entre ambas manos.

Con cada mano, pues, sostendrá el operario $Q/2$. Si separa los brazos, los esfuerzos continuarán siendo iguales entre sí, pero se harán superiores a la mitad de la carga.

Las tensiones P y T de ambas ramas son iguales; se tiene, pues, $P = T$. La resultante de estas dos fuerzas iguales y concurrentes pasa por O , es perpendicular a AB y tiene por intensidad $1 H$, igual al peso Q . Los dos triángulos MHI y AOB son isósceles, el primero por la igualdad de las tensiones y el segundo por la de los radios AO y OB de la polea. Además, AO es perpendicular a la tangente MI así como AB lo es al eje HI luego los ángulos MIH y OAB son iguales y, por consiguiente, los triángulos isósceles citados son semejantes.

Se tendrá, pues:

$$MI/HI = AO/OB$$

Pero $MI = P$ es una de las componentes, y $HI=Q$ es la carga total, luego:

$$P/Q = \text{Radio/Cuerda}$$

Para que haya equilibrio es preciso: primero, que la cuerda AB del arco abrazado sea horizontal; segundo que la potencia sea a la carga como el radio de la polea es a dicha cuerda.

Si las ramas son paralelas se tiene:

$$P/Q = \text{Radio/Cuerda o Radio/2Radios o } P = Q/2$$

Este caso es el más ventajoso para el empleo de la polea.

Se encuentra la polea móvil en casi todas las grúas, en los tornos, en los aparejos de los buques, etc.

Cuadernal; aparejo

. El cua-dernal aparejo es el conjunto de varias poleas montadas en la misma armadura.

Cuando las poleas son iguales, tienen el eje común y constituyen el cuadernal propiamente dicho . En el caso de ser desiguales las poleas, cada una tiene su eje propio, constituyendo su conjunto un Polipasto plano.

Un aparejo está compuesto por dos cuadernales unidos por una cuer-da que partiendo de la armadura del cuadernal superior pasa sucesiva-mente por todas las poleas. El extre-mo atado a la armadura fija está inmóvil, constituyendo el cabo muerto o durmiente. Sobr el otro extremo actúa la potencia.

Consideremos un aparejo en esta-do de equilibrio; a causa de la perfecta movilidad de las poleas, todos los cordones que van de un cuadernal a otro estarán igual,nente tejidos, y su tensión será igual al esfuerzo Y del motor. Si cada cuadernal tiene dos polcas, habrá cuatro cordones entre los cuales se repartirá por igual la carga P; se tendrá, por consi-guiente,

$$4F = P$$

es decir que cada cordón sostendrá una carga $F = \frac{1}{4} P$

La potencia es igual carga divididapor el el zúmero de poleas del aparejo, o por el número de cordones que van de uno a otro cudernal.

El aparejo simple consta de una polea fija y otra móvil; el aparejo doble tiene dos poleas en cada arma-dura, y el aparej triple consta de dos cuadernales de tres poleas cada uno.

Los cuadernales de cuatro poleas son de escaso uso se los emplea sobre todo en los astilleros para arbolar los buques. Los otros aparelos se utilizan para levin-tar piedras, maderos, maquinaria, etc.

La fuerza que es posible hacer con un aparejo depende de la construcción de éste v de la cuerda que se emplee. La resistencia de los cuadernales se indica en kilogramos por medio de números grabados en las armaduras, debiéndose procurar no rebasar nunca la resistencia indicada, para evitar posibles accidentes. Los ganchos han de tener buena forma v ser muv resistentes, por ser las piezas que más fácilmente se estropean.

Torno

El torno es un cilindro horizontal o tambor que gira sobre dos muñones; una cuerda arro-llada a este tambor sostiene la carga en su extremo libre.

Para equilibrar este peso se aplica una fuerza P vertical y tangente a una circunferencia de radio OC . La cuerda es tangente a la circunferencia de radio O' C'. Los dos puntos de aplicación C y C' están en un mismo plano horizontal v la recta CC' corta al eje del torno en un punto D en el cual está aplicada, cuando la máquina está en equilibrio, la resultante P+Q. La fuerza Q tiende a hacer girar el torno en un

sentido y la fuerza P tiende a hacerle girar en sentido contrario. Por otra parte, el momento de Q con respecto al eje AB es $Q \times C'O'$, y el de P con respecto al mismo eje es $P \times CO$.

Cuando hay equilibrio estos dos momentos son iguales, y se tiene: $P \times CO = Q \times C'O'$ o bien $P \times R = Q \times R$

expresando por R y Y, respectivamente, los radios de la rueda y del tambor. Las fuerzas P y Q están en razón inversa de los brazos de palanca al extremo de los cuales obran.

Presión sobre los muñones es. – La presión sobre los muñones, y por consiguiente sobre los cojinetes se obtiene descomponiendo la resultante $P + Q$ aplicada en el punto D en dos fuerzas paralelas a la fuerza $P + Q$ y aplicadas en A y B , es decir, inversamente proporcionales a las distancias AD y DB .

La rueda mayor o de radio OC se substituye generalmente por un manubrio o por una biela y una manivela.

El torno se emplea por los poceros y los albañiles; se le encuentra, con el nombre de *maquinilla* en las cubiertas de los buques, en las gruas, etc.

Cabrestante

El cabrestante no es más que un torno de eje vertical que sirve para mover objetos pesados en dirección horizontal.

El cabrestante es de uso frecuente en la marina para mover algunos aparejos, varar los buques, etc.

Torno de canteros o rueda de clavijas

Esta máquina se emplea raras veces en España, estando su uso muy generalizado en las canteras de los alrededores de París. Compónese de un cilindro horizontal de madera de 30 centímetros de diámetro, terminado en una rueda. también de madera, cuyo diámetro mide de 4 a 6 metros. La llanta de esta rueda está atravesada por clavijas, por las cuales suben algunos hombres que con el peso del cuerpo mueven el aparato.

Estos obreros deben situarse algo más bajos que el eje del torno, por la razón que vamos a exponer.

Si un obrero se sitúa en M y hay equilibrio, se tendrá, llamando P al peso del fardo, F al del hombre y v y b a sus brazos de palanca respectivos

$$P \times r = F \times B.$$

Si el peso del operario vence al del objeto, el movimiento de descenso de aquél va retardándose, porque su momento disminuye al mismo tiempo que b . Y por una causa imprevista es la carga P la que aumenta el movimiento del hombre en el sentido de la flecha f hace que crezca el brazo de palanca b , y por consiguiente el momento de F crece ventajosamente para equilibrar aquella sobrecarga accidental. En cambio, si el operario estuviera en M' , la más pequeña variación de P le haría dar la vuelta completa alrededor del eje, pues el brazo b disminuiría en lugar de aumentar, por efecto de dicho aumento de la carga.

Un hombre pesa por término medio, 70 kilogramos; si la rueda tiene 6 metros de diámetro y se calcula que la vertical que pasa por el centro de gravedad del operario se mantiene

a 2m50 cm del eje de la rueda, se detendrá para un tambor de radio igual a 15 centímetros donde la Potencia es 1166 Kilogramos aproximadamente.

Se podrá, pues, contar con un esfuerzo medio de 1 000 kilogramos por cada hombre, teniendo en cuenta la fuerza perdida por diferentes causas

~1. Plano inclinado. – La superficie de un pupitre puede darnos clara idea de l plano inclinado. El agua que se vierta sobre este plano seguirá un camino perpendicular a la arista inferior del pupitre; una bolita recorrerá el mismo camino, que no es más que una línea de máxima pendiente del plano.

Consideremos el plano inclinado AB sobre

el cual está colocado un cuerpo en cuyo centro de gravedad G actúa un peso P . Esta fuerza obra verticalmente, o sea perpendicularmente a la base AC del plano inclinado. Dicha fuerza P puede considerarse como resultante de dos fuerzas, una de las cuales Gf , sea paralela a la longitud BA del plano, siendo la otra perpendicular a la anterior.

La primera fuerza Gf tiende a hacer resbalar el cuerpo a lo largo de la línea de máxima pendiente del plano. La segunda es una presión del objeto contra el plano, a la cual se opone la reacción de este último.

Para contrarrestar la primera fuerza, apliquemos en el punto G otra fuerza F igual y de sentido contrario a 1; en estas condiciones el cuerpo quedará en equilibrio sobre el plano inclinado. Entonces se tiene:

y la resultante del peso P del cuerpo y de la fuerza F es la presión Gp con que el cuerpo carga contra el plano.

Los dos triángulos rectángulos CBA y GFp son semejantes por ser iguales los ángulos CBA y GpF , cuyos lados son respectivamente perpendiculares; de ahí resulta que:

$GF/Fp = BC/BA$ y resulta, por fin,

$F/P = \text{altura del plano} / \text{longitud del plano}$

Por consiguiente, el esfuerzo que hay que hacer paralelamente al plano es al peso del cuerpo como la altura del plano en su longitud. Este resultado puede también enunciarse así: La relación entre el esfuerzo que produce el equilibrio el peso del cuerpo es igual a la pendiente del plano.

Si la fuerza F no fuera paralela al plano, su intensidad debería ser mayor de lo que acabamos de decir.

Determinación gráfica de F

Representemos con la escala que se adopte el triángulo ABC , así como el peso P . Tracemos la recta Gp perpendicular a AB , y por el punto P una paralela a AB hasta cortar en p a la recta Gp . Por p tracemos, finalmente, una recta pF paralela a GR , la cual cortará en F a la recta GF . Esta última representará la fuerza necesaria para impedir la caída del cuerpo, y bastará medir esta fuerza GF con la escala del dibujo para conocer su intensidad en kilogramos.

El plano inclinado fue uno de los recursos más poderosos de que se valieron los antiguos para las construcciones. Al efecto, enterraban los monumentos a medida que avanzaba su construcción, formando rampas o planos inclinados por los cuales se subían los materiales. Terminado el edificio, se quitaba la tierra. Actualmente se emplea el plano inclinado siempre que se puede, por ser sumamente económico.

Supongamos que se trate de un plano inclinado de 5 metros de longitud y 0.50 de altura y pendiente $1/10$ y la fuerza necesaria para el equilibrio será de 10 kilogramos. Si la fuerza F obrara horizontalmente, es decir, paralelamente a la base AC del plano, su relación con la resistencia P sería igual a la relación que hay entre la altura CP del plano y su base AC es decir:

$F/P = \text{altura del plano} / \text{base del plano}$

Tornillo.

Se obtiene un tornillo trazando por medio del torno una ranura en forma de hélice sobre un cilindro, o también sobre un cono o cualquier otra pieza de revolución. La forma de la sección de la ranura puede ser cualquiera.

El tornillo más empleado es el formado sobre un cilindro, y en él la hélice se traza con una herramienta cuya

punta se mueve de una manera uniforme en la dirección de una de las generatrices¹ mientras el cilindro gira con rotación uniforme alrededor de su eje. Dicha herramienta¹ después de haber encontrado una de las generatrices de la pieza puesta en el torno, vuelve a encontrarla, al cabo de cierto tiempo, en un punto diferente del anterior. El trozo de ranura labrada entre ambos puntos se llama espira, y el conjunto de todas las espiras constituye la hélice del tornillo.

La longitud de la parte de generatriz comprendida entre dos espiras consecutivas se llama paso del

tornillo. Si se desarrolla la superficie lateral del cilindro, la hélice se convierte en el desarrollo en una línea recta, hipotenusa de un triángulo rectángulo, uno de cuyos catetos es el desarrollo de la circunferencia de la base del cilindro, siendo el otro cateto el paso de la hélice.

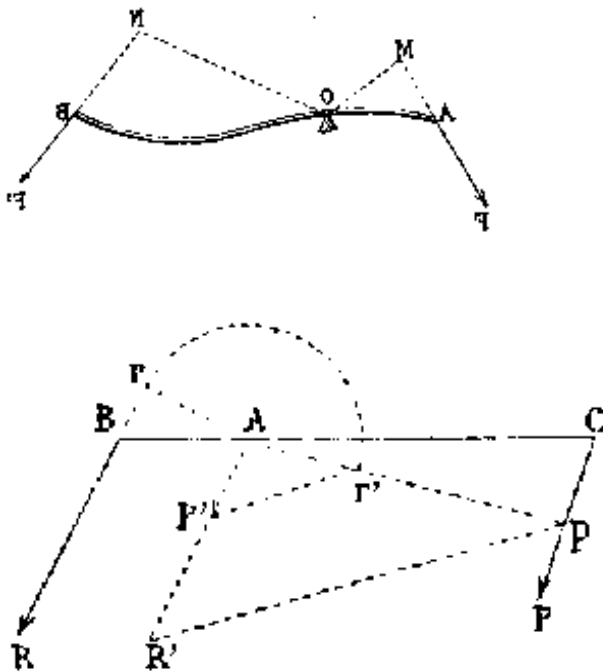
Considerando en el desarrollo dos puntos F y K de la hélice (fig. 48), se ve que en esta curva los avances Al' y AH' según la circunferencia de la base son prop. porcionales a los avances $J'R'$ y $H'F'$ según las generatrices, a causa de la semejanza de los triángulos $K'Al'$ y $F'AH'$.

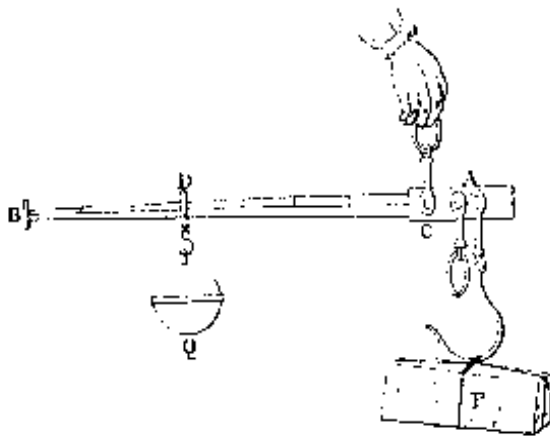
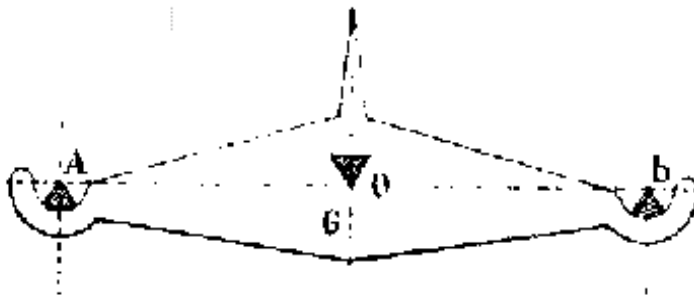
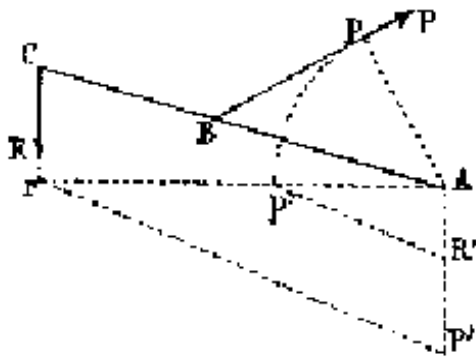
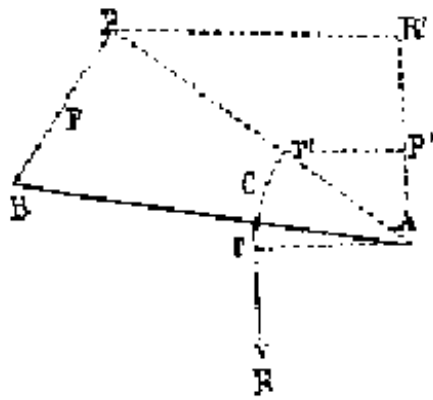
La ranura trazada con el torno puede tener una sección cuadrangular o bien una sección triangular, con lo cual se obtiene el tornillo de filete cuadrangular o de filete triangular. Estas dos formas son las más empleadas en la industria.

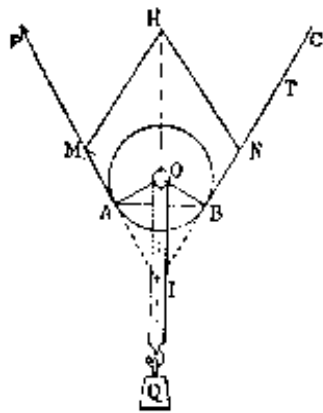
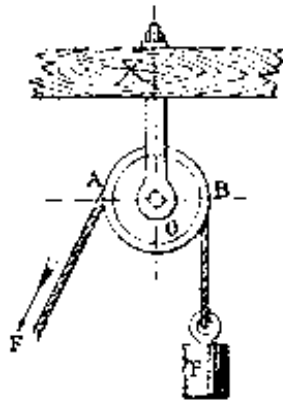
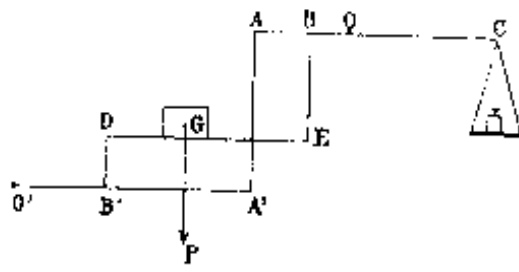
La porción cilíndrica de madera o de metal que subsiste en el fondo del filete se llama núcleo o duinza del tornillo, de modo que podría considerarse el filete como superpuesto al núcleo a lo largo de una hélice determinada. Esta operación es la que en realidad se efectúa para construir ciertos tornillos; sobre un cilindro de hierro se arrolla una barra de sección cuadrada y del mismo metal, que luego se suelda cuidadosamente.

El tornillo encaja en una *tuerca* de la misma forma y puede girar libremente en el interior de dicha pieza.

Si la tuerca está fija, al hacer girar una vuelta entera el tornillo, éste avanzará un paso. Si el tornillo está fijo, la tuerca será la que avanzará un paso por cada vuelta. En algunos casos el tornillo gira y hace avanzar la tuerca.







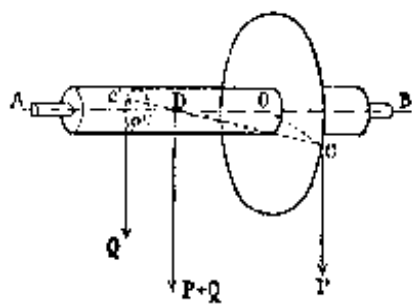


Fig. 43

